

ВПЛИВ ФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК І ПЕРЕКИСУ ВОДНЮ НА АНТИОКСИДАНТНУ АКТИВНІСТЬ ДЕЯКИХ ШТАМІВ БАЗИДІЄВИХ ГРИБІВ

О.В. Федотов^{1*}, Н.А. Бісько²

¹Донецький національний медичний університет, Краматорськ, Україна

²Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, Київ, Україна

*Corresponding author: bio.graff@ukr.net

Received 21 February 2018; Accepted 2 April 2018

Проблематика. Розробка способу регуляції та біотехнології виробництва препаратів антиоксидантної дії мікологічного походження.

Мета. Вивчення впливу хімічних речовин фенольного типу та перекису водню на антиоксидантну активність деяких штамів базидієвих грибів при культивуванні в лабораторних умовах.

Методика реалізації. Культивування штамів базидієвих грибів періодичним поверхневим способом на глюкозо-пептонному середовищі в колбах.

Результати. Досліджено вплив лігносульфонату натрію, таніну, галової кислоти та перекису водню у 0,1 %-ній концентрації при 24 і 48 год експозиції на антиоксидантну активність штамів P-er *Pleurotus eryngii*, Fh-08 *Fistulina hepatica* та 960 *Agrocybe cylindracea* – грибів відділу *Basidiomycota*, порядку *Agaricales*.

Висновки. Виявлено найпродуктивніші штами базидієвих грибів за рівнем антиоксидантної активності міцелію: P-er *Pleurotus eryngii* > P-citr *Pleurotus citrinopileatus* > P-035 *Pleurotus ostreatus* > Fh-08 *Fistulina hepatica* > 960 *Agrocybe cylindracea*. Найвищі значення загальної антиоксидантної активності культуральної рідини зафіксовані для штамів: P-081 > P-082 > P-087 *Pleurotus ostreatus* > P-citr *Pleurotus citrinopileatus*. Штами-продуценти антиоксидантів можуть бути використані як біологічні агенти у біотехнології функціональних продуктів чи профілактичних препаратів. Найвищий ступінь індукції антиоксидантної активності міцелію зафіксовано при додаванні: лігносульфонату натрію – на 164 % до контролю, 48 год експозиції, штаму 960 *Agrocybe cylindracea*; таніну – на 147 %, 48 год, штаму Fh-08 *Fistulina hepatica*; галової кислоти – на 121 %, 48 год, штаму 960 *Agrocybe cylindracea*; перекису водню – на 114 %, 48 год, штаму Fh-08 *Fistulina hepatica*.

Ключові слова: антиоксидантна активність; базидієві гриби; регуляція; хімічні речовини.

Вступ

Реактивні форми кисню (РФК, *Reactive oxygen species*, ROS) постійно утворюються в живій клітині як продукти нормального метаболізму кисню. Прискорюють цей процес нетипові фактори середовища, зокрема і тератогенні чинники. Певні РФК можуть грати роль медіаторів важливих внутрішньоклітинних сигнальних шляхів, індукторів захисної системи і систем іонного транспорту, запускати програмований апоптоз клітин тощо.

Проте підвищена продукція РФК призводить до розвитку оксидативного стресу і є серйозною проблемою для живого організму. Через пошкодження ДНК, білка і окиснення ліпідів розвивається низка патогенних процесів і відбувається швидке старіння [1]. Протидіє РФК та підтримує баланс окисно-відновного статусу організму ендогенна система синтезу антиоксидантів.

У разі втрати здатності до адекватного інтрацелюлярного (ендогенного) синтезу антиоксидантів та порушення прооксидантно-антиоксидантного балансу клітин ця нестача може бути компенсована екзогенними дієтичними біологічно активними добавками і функціональними продуктами [2]. Численні харчові продукти, такі як фрукти й овочі, морепродукти, чай і спеції, є традиційними багатими джерелами антиоксидантів. Їх антиоксидантний потенціал ретельно вивчений [3–5]. Нещодавні досягнення в галузі біотехнології, мікробіології та біохімії дали змогу виявити нових продуцентів та ідентифікувати їх первинні і вторинні метаболіти з високою антиоксидантною активністю. Серед цих продуцентів є і штами грибів [6], що не поступаються традиційним джерелам антиоксидантів і можуть бути альтернативною стратегією вирішення цієї глобальної проблеми.

Гриби є найрізноманітнішою і численною групою організмів, перспективних продуцентів

біологічно активних метаболітів з багатьох причин. Зокрема, відзначається “генетичне багатство” цих організмів, унікальність грибних сполук і їх метаболічна схожість із тваринними, рентабельність одночасного виробництва декількох продуктів, невибагливість культур до живильних середовищ, відсутність для переважної більшості видів спороношення в культурі й економія часу біотехнологічного процесу, неконкурентність із традиційними джерелами їжі тощо [7–9]. Про актуальність і перспективи залучення до біотехнологічного виробництва штамів грибів свідчить і зростаюча останнім часом кількість їх фармакологічних, терапевтичних і медичних досліджень [8–10].

Особливе місце тут посідають базидієві гриби, які є джерелом різноманітних природних біологічно активних речовин із широким спектром практичного застосування. Їх використовують як дієтичне харчування, харчові добавки, грибні лікарські препарати, біопрепарати для захисту рослин тощо. Актуальність вивчення базидієвих грибів зумовлена встановленням їх корисних властивостей, пошуком нових хімічних сполук, вивченням закономірностей і спрямованої регуляції метаболічних шляхів біологічно активних речовин, визначенням біологічної ролі активних метаболітів, зокрема у пристосуванні до різноманітних субстратів та в адаптогенних реакціях, і, нарешті, широким застосуванням у біотехнології, екології та господарстві [8, 10].

Мета роботи – вивчити вплив хімічних речовин фенольного типу та перекису водню на антиоксидантну активність деяких штамів базидієвих грибів при культивуванні в лабораторних умовах.

Основні задачі дослідження такі:

- визначити розподіл штамів за рівнем загальної антиоксидантної активності міцелію та культуральної рідини у встановлених умовах культивування;
- вивчити характер впливу речовин фенольного типу та перекису водню на антиоксидантну активність біосинтетично активних штамів.

Матеріали і методи

Для дослідження за результатами попереднього скринінгу були відібрані біотехнологічно цінні 58 штамів, що належать до 13 видів відділу *Basidiomycota*, порядку *Polyporales*: Dq-08 *Daedalea quercina*, Gl-2 *Ganoderma lucidum*, Il-4k *Irpex lacteus*, T-10 *Fomes fomentarius*, Ls-08 *Laeti-*

porus sulphureus та порядку *Agaricales*: 167, 218 і 960 *Agrocybe cylindracea*, Fh-08 *Fistulina hepatica*, 523 *Lentinula edodes*, F-03, F-06, F-073, F-1, F-10, F-102, F-104, F-107, F-112, F-2, F-202, F-204, F-610 і F-vv *Flammulina velutipes*, P-citr *Pleurotus citrinopileatus*, P-er *Pleurotus eryngii*, D-140, Hk-35, P-004, P-01, P-035, P-039, P-081, P-082, P-083, P-087, P-088, P-089, P-105, P-107, P-12к, P-191, P-192, P-203, P-206, P-208, P-209, P-210, P-2175, P-447, P-6v, P-кл, P-14, P-4к, P-91, P-94 і P-998 *Pleurotus ostreatus*, Sc-10 *Schizophyllum commune* [10]. Систематичне положення штамів встановлено згідно із сучасними літературними джерелами [11]. Усі досліджувані штами зберігаються в Колекції культур шапинкових грибів Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України (ІВК), що має статус національного надбаня України [12].

Для вивчення антиоксидантних характеристик культур вегетативний міцелій вирощували періодичним поверхневим методом на глюкозо-пептонному середовищі (ГПС) такого складу (г/дм³): глюкоза – 10,0; пептон – 3,0; КН₂РO₄ – 0,6; К₂НРO₄ – 0,4; MgSO₄×7H₂O – 0,5; СаCl₂ – 0,05; ZnSO₄×7H₂O – 0,001, дистильована вода – до 1 дм³. Культивування проводили в колбах Ерленмейера об’ємом 250 см³, що містили 50 см³ живильного середовища. Вихідне значення і рН середовища після внесення хімічних речовин, температура культивування були індивідуальними та оптимальними для кожного штаму залежно від значень, що були встановлені на попередньому етапі досліджень [13]. При вивченні впливу, на 10-ту добу культивування штамів, у дослідні колби асептично додавали водні розчини лігносульфонату натрію, таніну, галової кислоти та перекису водню до 0,1 %, у контрольні – дистильовану воду в рівних об’ємах. При цьому контролювали рН культуральної рідини, біосинтетичні показники вимірювали через 24 і 48 год експозиції речовин.

Фіксацію накопичення культурами абсолютно сухої біомаси (АСБ), підготовку міцелію та культуральної рідини, визначення кислотності живильних середовищ, культуральної рідини та робочих розчинів проводили з використанням стандартних методик [13]. Процес ферментації штамів оцінювали за накопиченням і продуктивністю біомаси (*Qx*); загальну антиоксидантну активність (АОА) мікологічного матеріалу – за інтенсивністю гальмування накопичення продуктів перекисного окиснення ліпідів у модельній реакції окиснення Твін-80 киснем повітря [6, 14, 15].

Результати статистично оброблені ($P < 0,05$) з використанням дисперсійного аналізу та програм Microsoft Excel 2003 і Statistica 6.0.

Результати

За значеннями загальної АОА як міцелію, так і культуральної рідини на 12-ту добу ферментації штами умовно поділяються на три групи (рисунок).

Найнижча антиоксидантна активність міцелію з інтервалом значень від 5,42 до 9,95 % зафіксована в групі з 8 штамів: P-004, P-087, P-088, P-192 *P. ostreatus* та F-1, F-104, F-2, F-204 *F. velutipes*. Помірні значення АОА міцелію в інтервалі від 10,02 до 19,89 % характерні для 32 штамів: G1-2 *G. lucidum*, П-4к *I. lacteus*, Ls-08 *L. sulphureus*; 167 і 218 *A. cylindracea*; F-03, F-06, F-073, F-10, F-102, F-107, F-112, F-202 і F-vv *F. velutipes*; Hk-35, P-004, P-01, P-035, P-039, P-081, P-082, P-083, P-105, P-107, P-191, P-206, P-208, P-210, P-91, P-6v, P-4к та P-998 *P. ostreatus*. Третя група з високим рівнем АОА міцелію, що перевищує позначку 20 %, об'єднує 19 штамів: Dq-08 *D. quercina*, T-10 *F. fomentarius*, 960 *A. cylindracea*, 523 *L. edodes*, Fh-08 *F. hepatica*, F-202 *F. velutipes*, P-citr *P. citrinopileatus*, P-er *P. eryngii*, P-035, D-140, P-089, P-191, P-209, P-кл, P-14, P-94, P-447 і P-2175 *P. ostreatus* та Sc-10 *S. commune*. Лідером серед цих культур є штам P-er *P. eryngii* (31,2 %, $Q_x = 5,86 \cdot 10^{-2}$ г/дм³·год),

далі в порядку зниження АОА йдуть штами P-citr *P. citrinopileatus* (28,5 %, $Q_x = 0,34 \cdot 10^{-2}$ г/дм³·год), P-035 *P. ostreatus* (28,3 %, $Q_x = 1,44 \cdot 10^{-2}$ г/дм³·год), Fh-08 *F. hepatica* (26,6 %, $Q_x = 1,17 \cdot 10^{-2}$ г/дм³·год), 960 *A. cylindracea* (26,4 %, $Q_x = 1,90 \cdot 10^{-2}$ г/дм³·год), які можуть бути рекомендовані як продуценти міцеліальних антиоксидантів і функціональних продуктів антиоксидантної дії.

За показниками АОА культуральної рідини групу з інтервалом найнижчих значень від 6,70 до 9,80 % становлять 11 штамів: F-073, F-1, F-104, F-107, F-204 і F-610 *F. velutipes*; Hk-35, P-004, P-088, P-447 і P-998 *P. ostreatus*. Середні значення АОА культуральної рідини від 10,39 до 19,56 % зафіксовані в групі з 31 штаму: Dq-08 *D. quercina*, G1-2 *G. lucidum*, П-4к *I. lacteus*, Ls-08 *L. sulphureus*; 167 і 218 *A. cylindracea*, F-03, F-06, F-10, F-102, F-112, F-2, F-202 і F-vv *F. velutipes*, D-140, P-035, P-039, P-083, P-107, P-12к, P-191, P-192, P-203, P-206, P-208, P-209, P-210, P-6v, P-91, P-94 та P-2175 *P. ostreatus*. У групу з найвищими значеннями АОА культуральної рідини – понад 20 %, входять штами: T-10 *F. fomentarius*, 960 *A. cylindracea*, 523 *L. edodes*, Fh-08 *F. hepatica*, P-citr *P. citrinopileatus*, P-er *P. eryngii*, P-01, P-081, P-082, P-087, P-089, P-105, P-кл, P-14 і P-4к *P. ostreatus* та Sc-10 *S. commune* – потенційні продуценти біотехнології позаклітинних антиоксидантів. Лідерами тут є штами роду *Pleurotus*: P-081 (29,9 %, $Q_x = 1,34 \cdot 10^{-2}$ г/дм³·год), P-082 (29,5 %, $Q_x = 1,34 \cdot 10^{-2}$ г/дм³·год), P-087

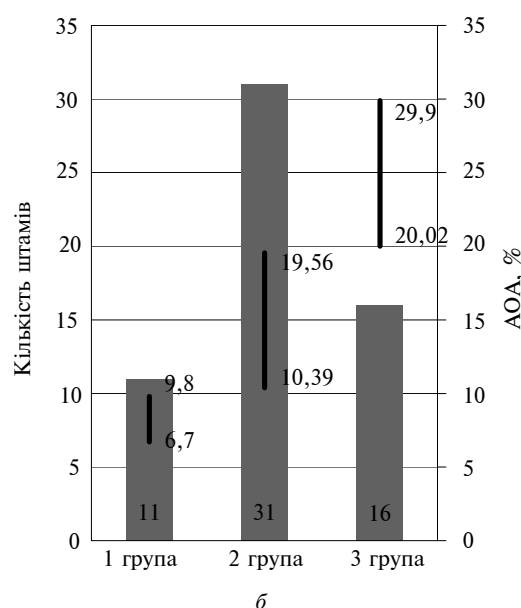
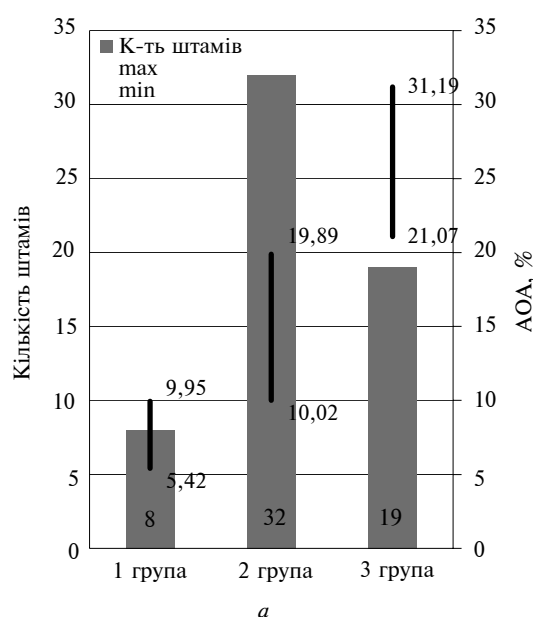


Рисунок: Розподіл штамів базидієвих грибів за рівнем загальної антиоксидантної активності міцелію (a) та культуральної рідини (б) на 12-ту добу культивування

(29,0 %, $Q_x = 1,03 \cdot 10^{-2}$ г/дм³·год) та P-citr (26,6 %, $Q_x = 0,34 \cdot 10^{-2}$ г/дм³·год). Варто відзначити, що в цю групу не входить жодний штам роду *Flammulina*.

На ростові та біосинтетичні характеристики штамів-продуцентів впливають численні фактори. Насамперед, це температура та спосіб і прийоми культивування; наявність і концентрація певних компонентів середовища. Біосинтез окремих грибних метаболітів не є звичайним явищем, пов'язаним із фізіологічним метаболізмом, і може вимагати температурного чи живильного стресу – обмеження чи надлишку в середовищі джерел азоту, фосфору тощо [9, 15, 16].

Можемо припустити, що характерні фізіологічно активні сполуки, які входять до складу лігноцелюлозного комплексу деревини, чи продукти її розкладу певною мірою впливають (або регулюють) на прооксидантно-антиоксидантну активність ксилотрофних базидієвих грибів. Зокрема, хімічні речовини фенольного типу та перекису водню, якими впливали на АОА досліджуваних штамів грибів, були вибрані з таких причин. До групи неензимних антиоксидантів чи попередників їх синтезу входить низка фенолвмісних сполук [17]. Лігносульфонати – солі лігносульфонових кислот, відходи технологічної переробки рослинної деревної сировини, що зумовлює їх дешевизну. Є природними полімерами, до складу яких входять речовини альдегідного і фенольного типу. Мають високу поверхневу активність, а у невеликих концентраціях – помітний біостимулюючий ефект. Танін – фармакопейний препарат, що виробляється з рослин і містить групу фенольних сполук рослинного походження з великою кількістю груп –ОН. Таніни утворюють у розчині міц-

ні зв'язки з білками, полісахаридами й іншими біополімерами. Галова кислота – фенолокіслота, що міститься в рослинній сировині. Складні ефіри галової кислоти входять до складу дубильних речовин і таніну та є антиоксидантами. Перекис водню – найбільш стабільний із проміжних метаболічних продуктів відновлення гідрогену. Він утворюється в клітинах усіх аеробів і факультативних анаеробів, що ростуть в аеробних умовах. Пероксид водню належить до реактивних форм кисню і при підвищеному утворенні в клітині викликає оксидативний стрес. Знешкоджується ця речовина за участі ензимів антиоксидативного захисту в цитоплазмі клітин і деяких органел [7, 17].

Входячи із зазначеного припущення, вивчали характер впливу перелічених хімічних речовин на АОА біосинтетично активних штамів грибів різних родів відділу *Basidiomycota*, порядку *Agaricales*: P-er *P. eryngii*, Fh-08 *F. hepatica* та 960 *A. cylindracea* (таблиця).

Зафіксовано найвищий ступінь індукції АОА міцелію при додаванні: лігносульфонату натрію – на 164 % до контролю, через 48 год експозиції, штаму 960 *A. cylindracea*; таніну – на 147 %, 48 год, штаму Fh-08 *F. hepatica*; галової кислоти – на 121 %, 48 год, штаму 960 *A. cylindracea*; перекису водню – на 114 %, 48 год, штаму Fh-08 *F. hepatica*. Штам P-er *P. eryngii* у всіх дослідах показав помірні результати, що, ймовірно, характеризує баланс окисно-відновних процесів у його клітинах.

Обговорення

Усі досліджені штами базидієвих грибів у застосованих умовах культивування проявили антиоксидантну активність, що обґрунтовує іс-

Таблиця: Вплив речовин фенольного типу та перекису водню на антиоксидантну активність деяких штамів базидієвих грибів

Речовина	Лігносульфонат натрію		Танін		Галова кислота		Перекис водню	
	24	48	24	48	24	48	24	48
Штам P-er <i>Pleurotus eryngii</i>								
Вплив, % до контролю	137 ± 2,3*	145 ± 2,0*	73 ± 1,3*	111 ± 1,0*	74 ± 0,7*	79 ± 1,0*	54 ± 1,0*	105 ± 1,3
Штам Fh-08 <i>Fistulina hepatica</i>								
Вплив, % до контролю	117 ± 2,0*	134 ± 1,7*	76 ± 1,0*	147 ± 2,0*	76 ± 1,3*	121 ± 2,3*	68 ± 2,0*	114 ± 2,0*
Штам 960 <i>Agrocybe cylindracea</i>								
Вплив, % до контролю	144 ± 2,0*	164 ± 2,0*	104 ± 1,3	116 ± 1,7*	90 ± 1,0*	99 ± 1,3	83 ± 0,7*	108 ± 0,7*

*Різниця достовірна порівняно з контролем.

нуючий науковий інтерес до цієї групи організмів і зростаючу кількість їх фармакологічних, терапевтичних та медичних досліджень [8, 9, 16]. Зафіксовано загальну АОА культуральної рідини, яка за значеннями не поступається такому загальному показнику міцелію і обумовлена екстрацелюлярними АО метаболітами. Це вказує на можливість комплексного використання продуктів культивування цих їстівних грибів – міцелію і культуральної рідини – для отримання антиокисних речовин чи функціональних продуктів. Виходячи з розподілу штамів, реєстрований показник не залежить від їх систематичного положення, співвідношення значень АОА міцелію/культуральної рідини та продуктивності за біомасою і має особливий характер.

Аналіз наукової літератури за темою дослідження показує, що проводяться численні експерименти з вивчення впливу різноманітних факторів культивування, зокрема хімічних речовин, субстратів і компонентів живильного середовища, на біосинтетичну, в тому числі й прооксидантно-антиоксидантну активність штамів грибів. Однак результатів аналогічних досліджень інших учених нами не знайдено.

Встановлено, що використані хімічні сполуки фенольного типу, які входять до складу лігноцелюлозного комплексу деревини чи є продуктами її розкладу, певною мірою впливають на антиоксидантну активність досліджених культур базидієвих грибів. Визначено індивідуальну реакцію АОА культур на застосування речовину і час її експозиції. Підвищення антиоксидантної активності штамів, разом зі збільшенням продуктивності і досягненням надпродуктивності цільового продукту, є одним зі шляхів вирішення завдань мікробіологічного синтезу антиоксидантів. З біотехнологічної точки зору, таке підвищення веде до стабілізації асептичних умов (підвищений біосинтез є фактором внутрішньо- і міжвидової боротьби), здешевлення цільового продукту і самого процесу культивування. З медико-біологічної точки зору підвищення антиоксидантної активності міцелію і культуральної рідини дає змогу отримати та використувати більш ефективні функціональні продукти грибного походження.

Зниження АОА, яке спостерігається переважно через 24 год експозиції таніну (шт. *P. eryngii* і *F. hepatica*), галової кислоти (всі штами та 48 год, шт. *P. eryngii*) і перекису водню потребує подальшого дослідження і, ймовірно, пояснюється відповіддю клітин – залученням антиокисних речовин до нейтралізації окисної дії вільних радикалів й інших речовин метаболізму.

Висновки

Визначення та порівняння загальної АОА міцелію дали можливість виявити найпродуктивніші штами базидієвих грибів за рівнем цього показника: P-er *P. eryngii* > P-citr *P. citrinopileatus* > P-035 *P. ostreatus* > Fh-08 *F. hepatica* > 960 *A. cylindracea*. Найвищі значення загальної АОА культуральної рідини зафіксовані для штамів: P-081 > P-082 > P-087 *P. ostreatus* > P-citr *P. citrinopileatus*. Штами-продуценти природних антиоксидантів можуть бути використані як біологічні агенти у біотехнології функціональних продуктів чи профілактичних препаратів. Виявлена можливість регуляції (індукція чи репресія) АОА ксилотрофів і встановлена певна концентрація в живильному середовищі лігносульфонату натрію, таніну, галової кислоти та перекису водню, що, вірогідно, впливає на антиоксидантну активність мікологічного матеріалу. Отримані результати вимагають подальшого поглибленого вивчення впливу хімічних речовин фенольного типу на антиоксидантну активність штамів базидієвих грибів, проте вже тепер вказують на перспективу підвищення ефективності процесів їх біотехнологічного культивування.

Подяки

Висловлюємо щиру подяку науковим співробітникам відділу мікології Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України за співпрацю, надані матеріали Колекції культур шапинкових грибів (ІВК), що має статус національного надбання України [12].

References

- [1] Sultan MT, Butt MS, Qayyum MMN, Suleria HAR. Immunity: Plants as effective mediators. Crit Rev Food Sci Nutr. 2014;54(10):1298–308. DOI: 10.1080/10408398.2011.633249
- [2] Suleria HA, Butt MS, Anjum FM, Saeed F, Khalid N. Onion: Nature protection against physiological threats. Crit Rev Food Sci Nutr. 2015;55(1):50–66. DOI: 10.1080/10408398.2011.646364
- [3] Perveen R, Suleria HAR, Anjum FM, Butt MS, Pasha I, Ahmad S. Tomato (*Solanum lycopersicum*) carotenoids and lycopene

- penes chemistry; metabolism, absorption, nutrition, and allied health claims – A comprehensive review. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2015;55(7):919-29. DOI: 10.1080/10408398.2012.657809
- [4] Apak R, Gorinstein S, Böhm V, Schaich KM, Özyürek M, Güçlü K. Methods of measurement and evaluation of natural antioxidant capacity/activity (IUPAC Technical Report). *Pure Appl Chem*. 2013;85(5):957-98. DOI: 10.1351/PAC-REP-12-07-15
- [5] Suleria HAR, Osborne S, Masci P, Gobe G. Marine-based nutraceuticals: An innovative trend in the food and supplement industries. *Mar Drugs*. 2015;13(10):6336-51. DOI: 10.3390/md13106336
- [6] Fedotov OV. Total antioxidant activity of some Basidiomycetes strains in growth dynamic. *Biological Bulletin of Bogdan Chmelnytskyi Melitopol State Pedagogical University*, 2016;6(2):158-65. DOI: 10.15421/201647
- [7] Fedotov OV. Wood-destroying fungi as bio-sources of ferments for medicinal and nutritional purposes. In: *Plant and Microbial Enzymes: Isolation, Characterization and Biotechnology Applications*. Tbilisi: Myza; 2007. p. 125-31.
- [8] Asatiani M, Elisashvili V, Songulashvili G, Wasser SP. Higher basidiomycetes mushrooms as a source of antioxidants. In *Progress in Mycology*. New York: Springer Business Media; 2011. p. 309-21.
- [9] Hameed A, Hussain SA, Yang J, Ijaz MU, Liu Q, Suleria HAR, et al. Antioxidants potential of the filamentous fungi (*Mucor circinelloides*). *Nutrients*. 2017;9(10):1101. DOI: 10.3390/nu9101101
- [10] Fedotov OV. Condition of the prooxidant-antioxidant system of some strains of Basidiomycetes. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2017;8(1):77-83. DOI: 10.15421/021714
- [11] Kirk PM, Cannon PF, Minter DW, Stalpers JA. *Dictionary of the Fungi*. Wallingford: CAB International; 2011. 784 p.
- [12] Bisko NA, Lomborg ML, Mytropolska NYu, Mykchaylova OB. *The IBK Mushroom Culture Collection*. Kyiv: M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of the Ukraine; 2016. 120 p.
- [13] Voloshko TE., Fedotov OV. Screening of antioxidant oxidoreductases of strains of Basidiomycetes. *Microbiol Biotechnol*. 2011;4(16):69-81. DOI: 10.18524/2307-4663.2011.4(16).93562
- [14] Fedotov OV. The lipid peroxidation intensity of fungi strains from the orders Agaricales and Polyporales. *Biosystems Diversity*. 2016;24(2):317-23. DOI: 10.15421/011641
- [15] Bains W. *Biotechnology from A to Z*. Oxford: Oxford University Press; 1993. 358 p.
- [16] Wasser SP. Current findings, future trends, and unsolved problems in studies of medicinal mushrooms. *Appl Microbiol Biotechnol*. 2011;89(5):1323-32. DOI: 10.1007/s00253-010-3067-4
- [17] Diederichsen U, Lindhorst TK, Westermann B, Wessjohann LA, editors. *Bioorganic Chemistry: Highlights and New Aspects*. Weinheim: Wiley-VCH; 1999. 456 p.

О.В. Федотов, Н.А. Бисько

ВЛИЯНИЕ ФЕНОЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ И ПЕРЕКИСИ ВОДОРОДА НА АНТИОКСИДАНТНУЮ АКТИВНОСТЬ НЕКОТОРЫХ ШТАММОВ БАЗИДИЕВЫХ ГРИБОВ

Проблематика. Разработка способа регуляции и биотехнологии производства препаратов антиоксидантного действия микологического происхождения.

Цель. Изучение влияния химических веществ фенольного типа и перекиси водорода на антиоксидантную активность некоторых штаммов базидиальных грибов при культивировании в лабораторных условиях.

Методика реализации. Культивирование штаммов базидиальных грибов периодическим поверхностным способом на глюкозо-пептонной среде в колбах.

Результаты. Изучено влияние лигносульфоната натрия, танина, галловой кислоты и перекиси водорода при 24 и 48 ч экспозиции в 0,1 %-ной концентрации на антиоксидантную активность штаммов P-er *Pleurotus eryngii*, Fh-08 *Fistulina hepatica* и 960 *Agrocybe cylindracea* – грибов отдела *Basidiomycota*, порядка *Agaricales*.

Выводы. Выявлены высокопродуктивные штаммы базидиальных грибов по уровню антиоксидантной активности мицелия: P-er *Pleurotus eryngii* > P-citr *Pleurotus citrinopileatus* > P-035 *Pleurotus ostreatus* > Fh-08 *Fistulina hepatica* > 960 *Agrocybe cylindracea*. Максимальные значения общей антиоксидантной активности культуральной жидкости зафиксированы у штаммов: P-081 > P-082 > > P-087 *Pleurotus ostreatus* > P-citr *Pleurotus citrinopileatus*. Штаммы-продуценты антиоксидантов могут быть использованы в качестве биологических агентов в биотехнологии функциональных продуктов или профилактических препаратов. Высшая степень индукции АОА мицелия зафиксирована при внесении: лигносульфоната натрия – на 164 % от контроля, через 48 ч экспозиции, штамма 960 *Agrocybe cylindracea*; танина – на 147 %, 48 ч, штамма Fh-08 *Fistulina hepatica*; галловой кислоты – на 121 %, 48 ч, штамма 960 *Agrocybe cylindracea*; перекиси водорода – на 114 %, 48 ч, штамма Fh-08 *Fistulina hepatica*.

Ключевые слова: антиоксидантная активность; базидиальные грибы; регуляция; химические вещества.

О.В. Fedotov, N.A. Bisko

EFFECT OF PHENOLIC SUBSTANCES AND HYDROGEN PEROXIDE ON ANTIOXIDANT ACTIVITY OF SOME STRAINS OF BASIDIOMYCETES

Background. Development of the method of regulation and biotechnology of antioxidant action specimen production of mycological origin.

Objective. The aim of the paper is to study the effect of phenolic type chemical substances and hydrogen peroxide on the antioxidant

activity of some basidium fungi strains in cultivation in the laboratory.

Methods. Cultivation of basidium fungi strains by periodic superficial method on glucose-peptone medium in flasks.

Results. The influence of sodium lignosulfonate, tannin, gallic acid and hydrogen peroxide in 0,1 % concentration at 24 and 48 hours of exposure on the antioxidant activity of some basidium fungi strains was studied.

Conclusions. The most productive basidium fungi strains were found on the level of antioxidant mycelial activity: P-er *Pleurotus eryngii* > P-citr *Pleurotus citrinopileatus* > P-035 *Pleurotus ostreatus* > Fh-08 *Fistulina hepatica* > 960 *Agrocybe cylindracea*. The highest values of the total antioxidant activity of the culture fluid got the following strains: P-081 > P-082 > P-087 *Pleurotus ostreatus* > P-citr *Pleurotus citrinopileatus*. Antioxidant-producing strains can be used as biological agents in biotechnology for functional products or prophylactic drugs. The highest degree of AOA mycelium induction was observed with addition of: sodium lignosulfonate – by 164 %, after 48 hours of exposure, of the strain 960 *Agrocybe cylindracea*; tannin – by 147 %, after 48 hours of exposure, of the strain Fh-08 *Fistulina hepatica*; gallic acid – by 121 %, after 48 hours of exposure, of the strain 960 *Agrocybe cylindracea*; hydrogen peroxide – by 114 %, after 48 hours of exposure, of the strain Fh-08 *Fistulina hepatica*.

Keywords: antioxidant activity; *Basidiomycetes*; regulation; chemical substances.